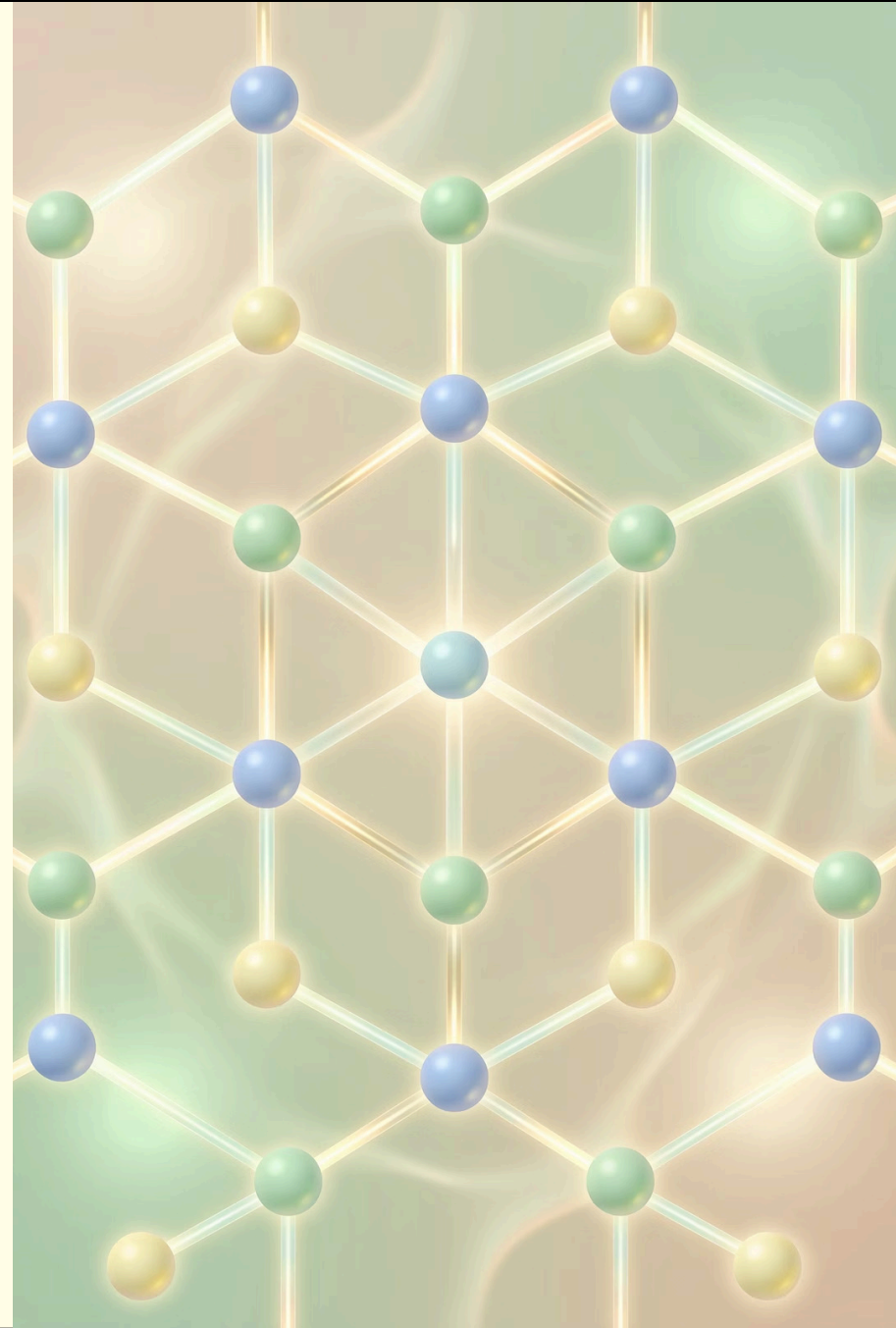
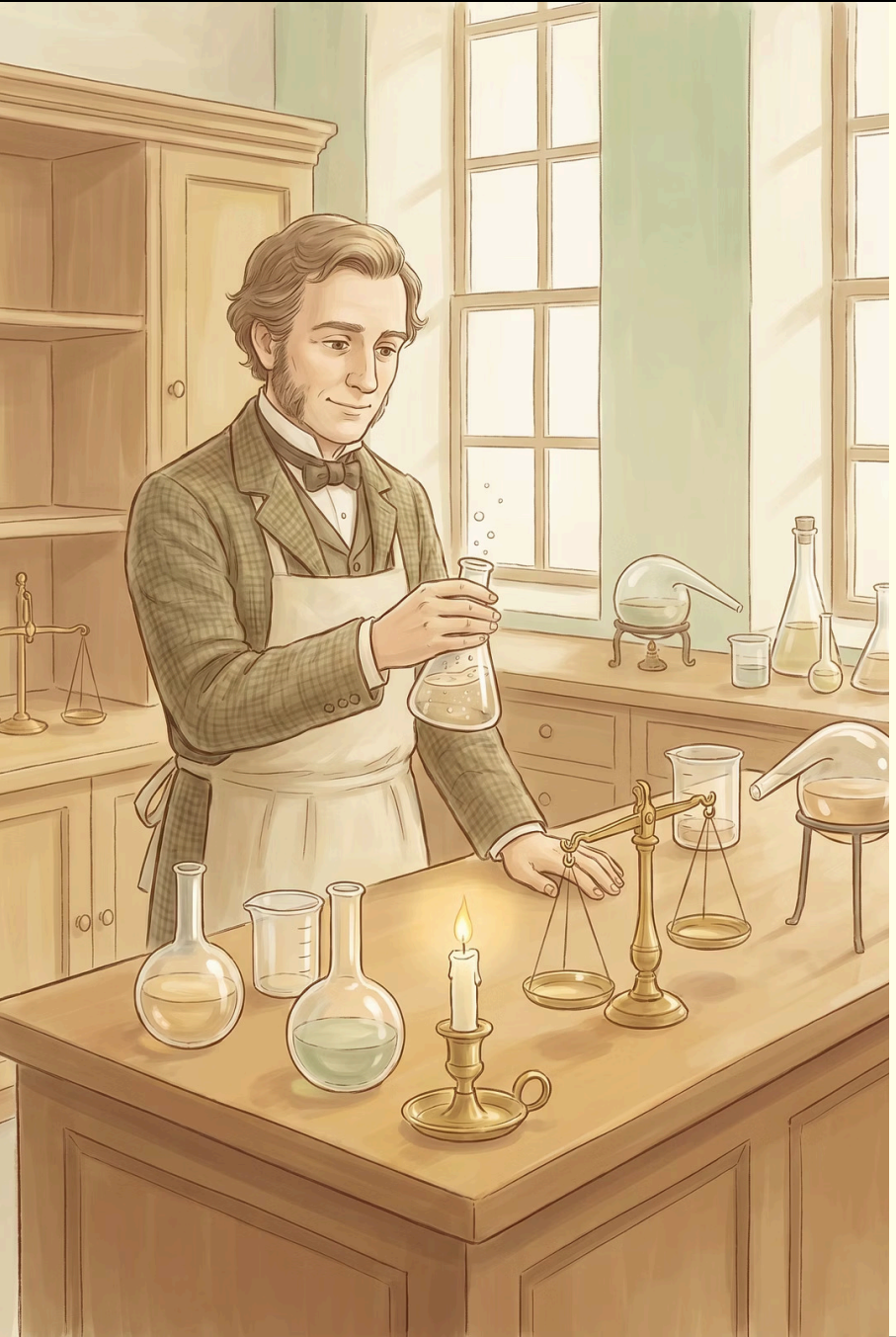
Michael Katılması

Zerrelerin İtaatkâr Hareketleri ve Moleküler İnşanın Geometrisi

DERS SUNUMU

TERADİGMA





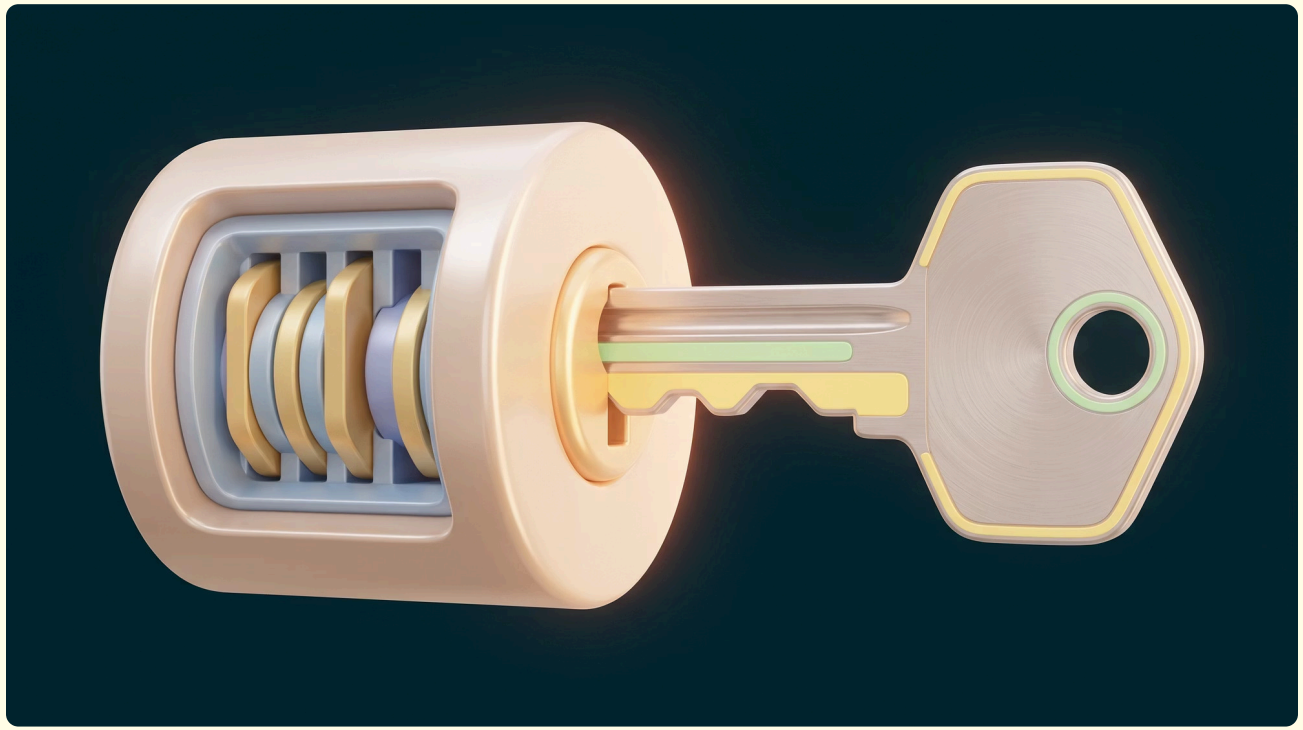
Arthur Michael ve Bir Kanunun Keşfi

Keşfetmek, yoktan var etmek demek değildir.

19. yüzyılın sonlarında Amerikalı kimyager Arthur Michael, bazı özel moleküllerin birbirlerine daima belirli bir düzene göre bağlandığını fark etti. Hakikatte kâinatın kuruluşundan beri işleyen fıtri bir kanun, onun gözlemesiyle formülize edildi.

> Doğadaki moleküler yapılar, akıp giden zaman içinde bu kanunlara harfiyen uyarak kendilerine verilen inşa görevlerini yerine getirirler.

Reaksiyon Nedir?



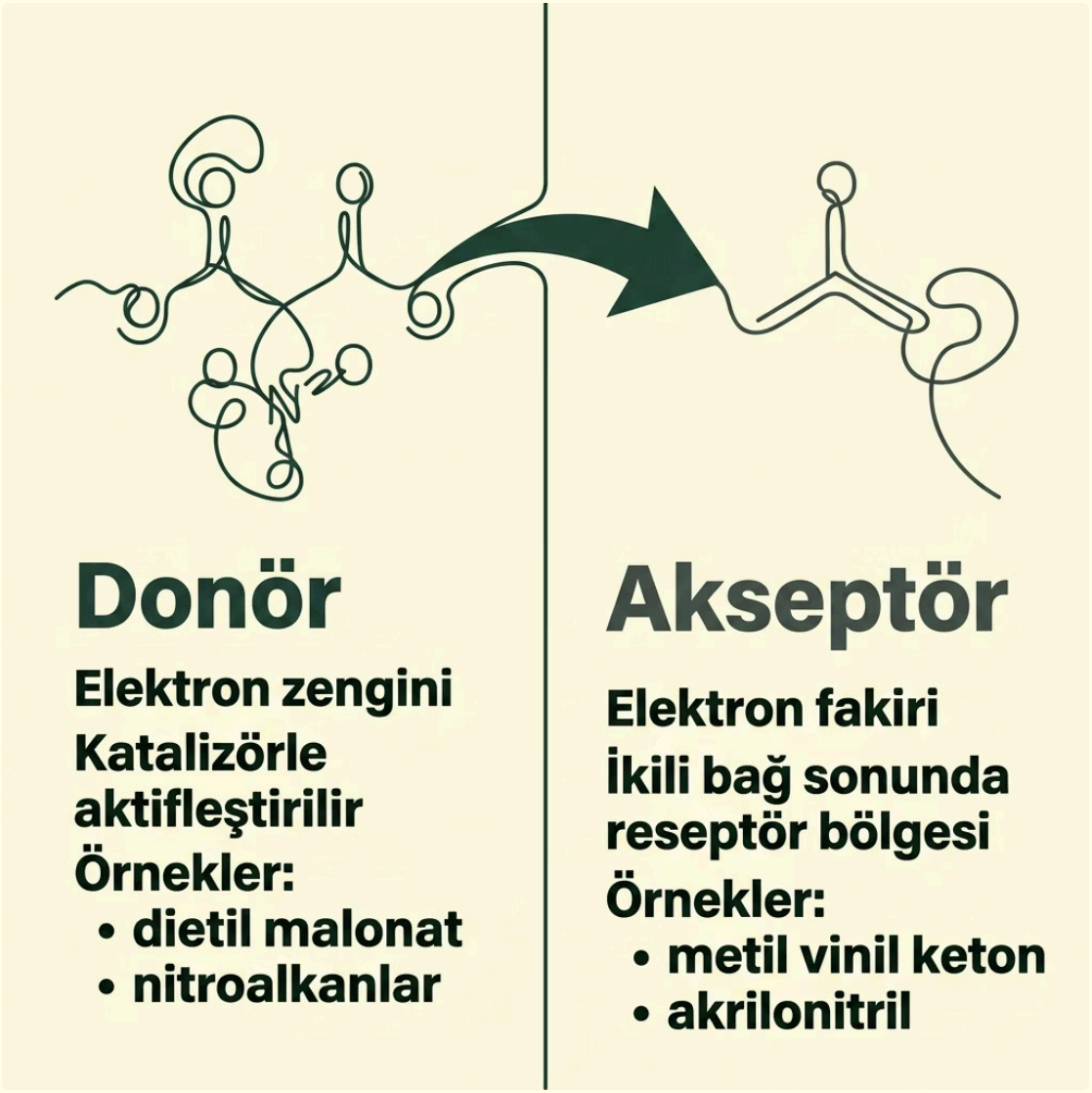
Cansız atomların bir araya gelmesi sıradan bir çarpışma veya rastgele bir birleşme değildir.

- Tıpkı un, şeker, yağ ve yumurtanın kendi kendilerine karar verip en doğru ölçülerde karışarak pastaya dönüşemeyeceği gibi; atomlar da kendi başlarına hayatı inşa edemezler
- Michael Katılması, elektronca **zengin** bir verici molekül ile elektronca **fakir** bir alıcı molekülün bir anahtarın kilide yerleşmesi gibi kenetlenmesidir
- Bu süreç, termodinamik yasaların ve geometrik ölçülerin hassas bir terazide tartıldığı bir itaat zinciridir

İki Temel Aktör

Münfail Verici (Donör)
Elektronca zengindir; ortamdaki bir etkiyle uyarılarak reaksiyona girmeye hazır bir forma dönüştürülür.
Örnekler: Dietil malonat, nitroalkanlar, siyanür iyonu.

Münfail Alıcı (Akseptör)
Elektronca fakirdir; karbon çift bağının uç kısmında dışarıdan gelecek elektron akışını kabul edecek bir yuva barındıracak şekilde tanzim edilmiştir.
Örnekler: Metil vinil keton, akrilonitril, fumarat esterleri.



Verici ve alıcı moleküller, birbirini tamamlayan iki yapı olarak kâinatın kimyasal dilinde yazılmış birer cümle gibidir. Biri vermek, diğeri almak üzere tasarlanmıştır; bu tamamlayıcılık tesadüf değil, fıtri bir uyumun yansımasıdır.

1. Sahne: Hazırlık

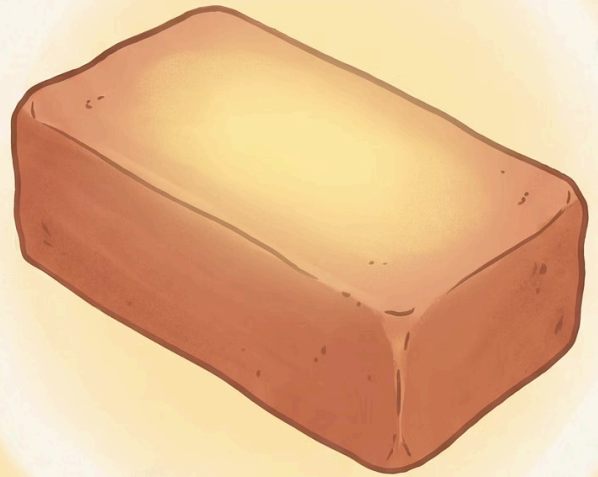
Reaksiyonun başlaması için verici molekülün aktif hale getirilmesi gerekmektedir.

Katalizörün Rolü

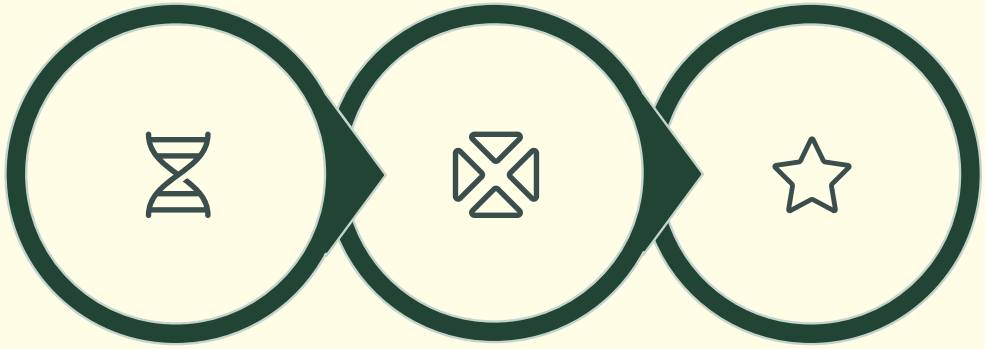
Ortama dahil edilen bir katalizör vasıtasıyla, verici molekülün üzerindeki bir hidrojen atomu hassasça koparılır.

Hazır Kıta Tuğla

Geriye kalan yapı artık dengesini kaybetmiş, yüksek enerjili ve yeni bir moleküler binanın inşasında kullanılmak üzere "hazır kıta" bekletilen bir tuğla halini almıştır.



2. Sahne: Vuslat



Sürecin en kritik anıdır.

- Uyarılmış verici molekül, alıcı moleküle doğru yönlendirilir
- Bu yönlendirme en yakın noktaya değil, stratejik bir nokta olan çift bağın ucundaki karbona doğru yapılır
- İki molekülün yörüngeleri, uzayda muazzam bir matematiksel hassasiyetle örtüştürülür ve aralarında kopmaz bir bağın temeli atılır

3. Sahne: Karar Kılma

1

Hidrojen İyonu Alımı

Birleşen iki yapı, ortamdan bir hidrojen iyonu alarak dengeli, yüksüz ve kararlı son formuna dönüştürülür.

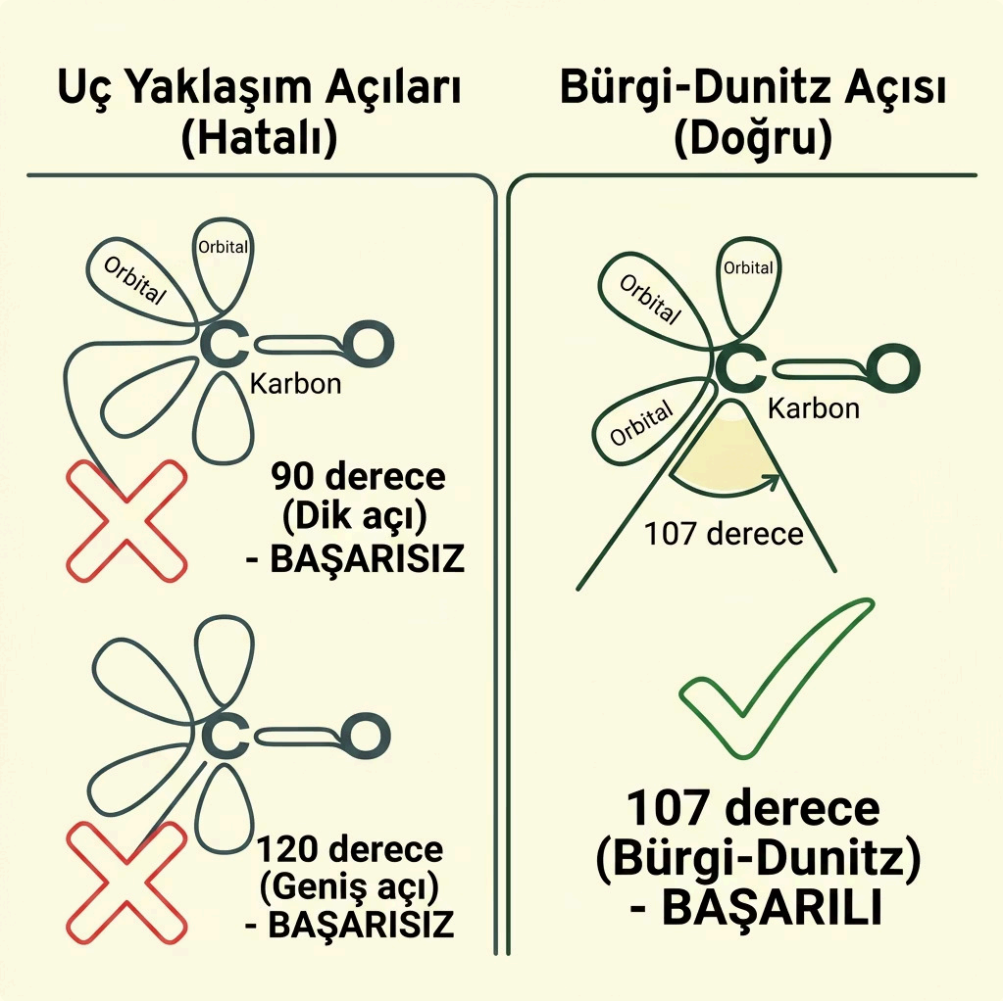
2

Yeni Bütün

Başlangıçta birbirinden tamamen bağımsız iki yapı, artık daha büyük ve daha karmaşık yeni bir bütünün parçası olarak vazifesine başlar.

MACRO VIEW: INTERLOCKING COMPONENTS - EXACT FIT.

Bürgi-Dunitz Açısı: 107 Derece



Peki atomlar bu buluşmada birbirlerine rastgele mı yaklaşıyor?

- Bilim insanlarının "Bürgi-Dunitz Açısı" adını verdiği kurala göre, verici molekül alıcıya tam tamına **107 derecelik** bir açıyla yaklaşmak zorundadır
- 90 derecelik dik veya 120 derecelik geniş bir açıyla gelinirse, moleküllerin etrafındaki görünmez enerji kalkanları (orbitaller) kenetlenemez ve bağ kurulamaz
- Atomlar, saniyenin milyarda biri kadar kısa sürede, karanlık ve üç boyutlu uzayda bu kusursuz açıyı tutturarak birleşirler

> Devasa bir uzay istasyonuna kenetlenmek isteyen uzay mekiği gibi; atomlar da açısını milimetrik olarak ayarlamak zorundadır.

Kinetik mi, Termodinamik mi?

Bu moleküler mimaride kararlılık ve denge, iki farklı fiziksel yasayla tanzim edilmiştir.

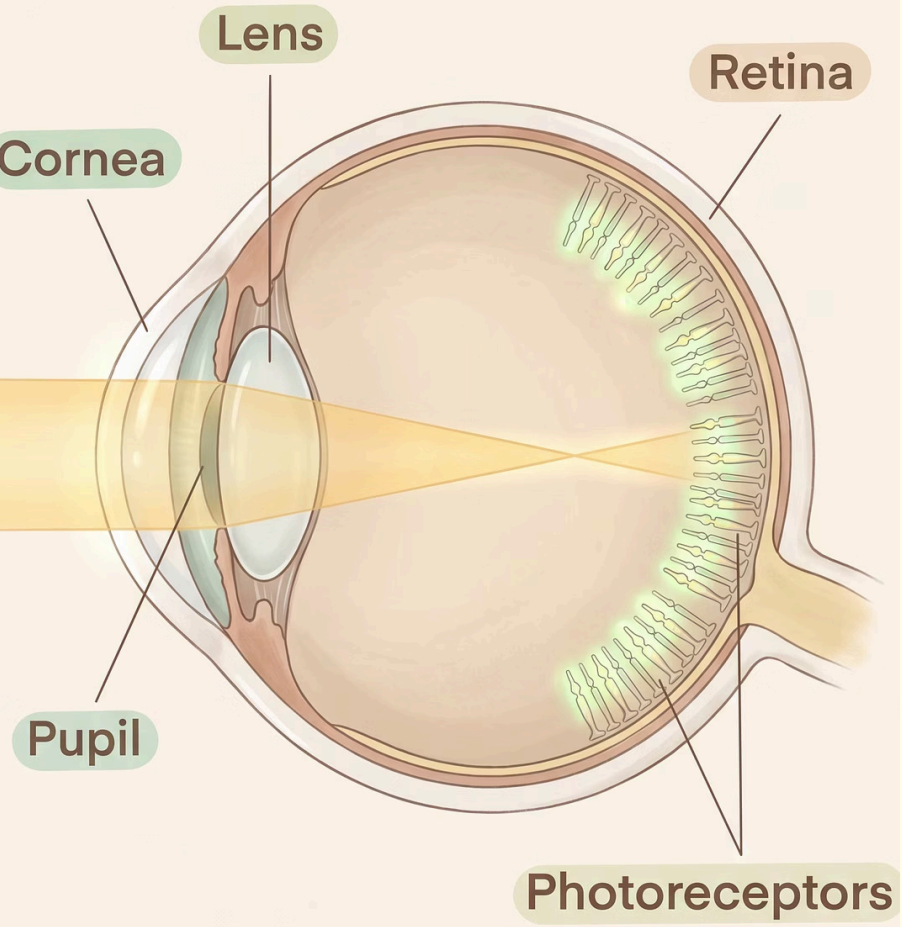
Kinetik Kontrol

Düşük sıcaklıklarda çok hızlı gerçekleşir; kurulan bağlar zayıftır, tersinirdir ve kolayca bozulur.

Termodinamik Kontrol

Yüksek sıcaklıklarda, sabırlı ve yavaş bir süreçle işler; kırılması çok zor karbon-karbon bağları kurulur, yapı kararlı ve kalıcıdır.

Kinetik kontrol hız ve esneklik sunarken, termodinamik kontrol kalıcılık ve sağlamlık sağlar. Doğa, hangi koşulda hangi stratejinin işe yarayacağını baştan belirlemiştir; moleküller bu belirlenen rotada akar.



Gözümüzdeki Görme Döngüsü

Sadece laboratuvarda değil, tam şu an gözbebeklerinizde bu mekanizma çalışmaktadır.

Foton Çarpması

Gözümüze çarpan tek bir ışık zerresi (foton), "Retinal" adlı özel bir molekülün anında şekil değiştirmesine sebep olur.

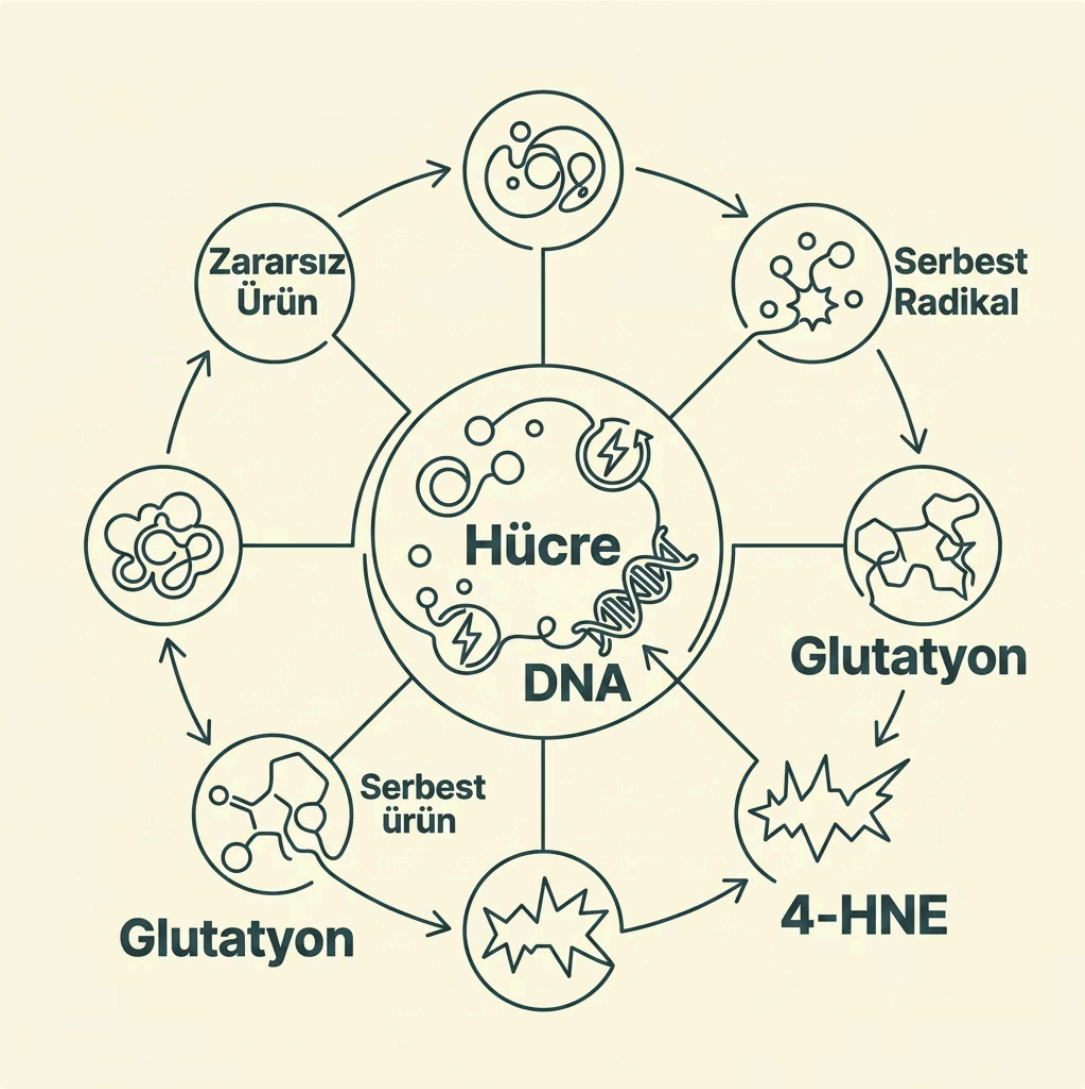
Geri Dönüşüm Zorunluluğu

Görmenin kesintisiz sürebilmesi için bu molekülün sürekli geri dönüştürülmesi şarttır.

Enzim Devreye Girer

Özel enzimler devreye girerek moleküle bağlanır ve onu yeniden ışığı yakalamaya hazır hale getirir.

Glutatyon: Hücrenin Savunma Kalkanı



Vücudumuz enerji üretirken bir yandan da hücreye zarar verebilecek zehirli atıklar (serbest radikaller) açığa çıkarır.

- "4-HNE" adlı zararlı molekül kontrol altına alınmazsa DNA'yı parçalayabilecek kadar tehlikelidir
- Vücudumuzda "Glutatyon" adında özel bir savunma birliği görevlendirilmiştir
- Glutatyon, zehirli 4-HNE hedefine tam bir kimyasal ustalıkla bağlanarak onu zararsız hale getirir

Bitkideki Kimyasal Silah: Sinnamaldehit

Bitkiler kaçıp kurtulma yeteneğine sahip değildir; ancak kimyasal silahlarla donatılmışlardır.

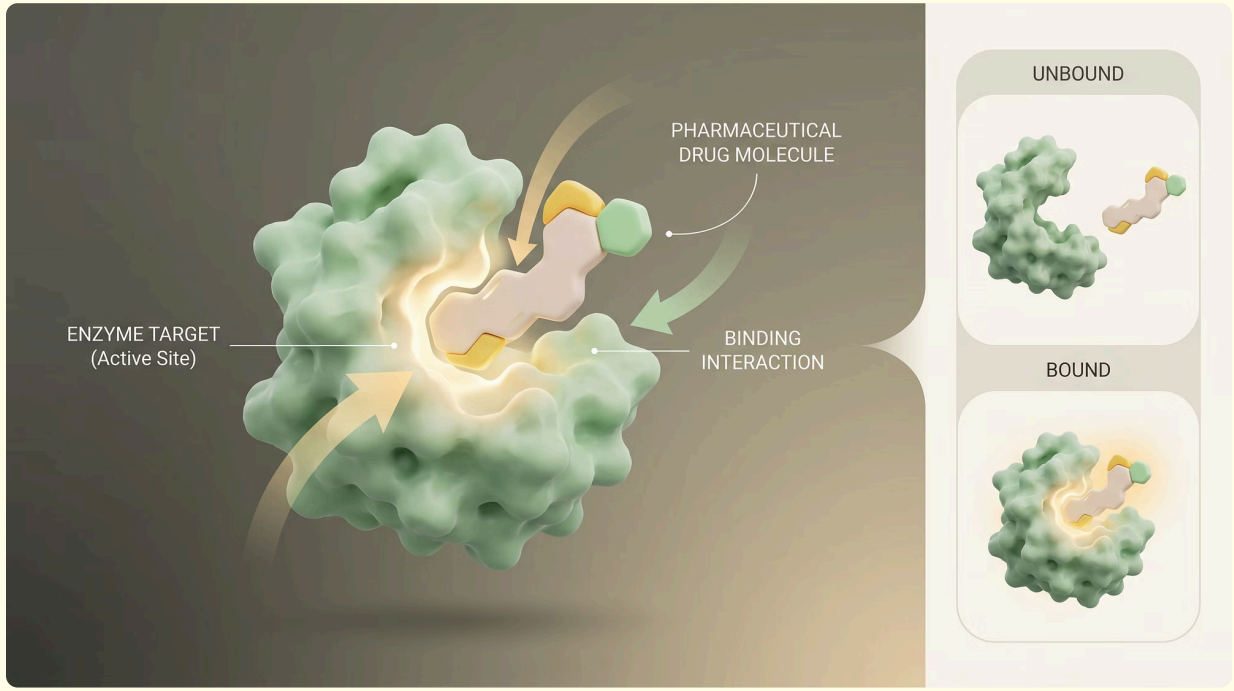
Çift İşlev

Tarçın bitkisindeki "sinnamaldehit" (cinnamaldehyde) bitkiye hoş kokusunu verirken aynı zamanda zararlı mantar ve böceklere karşı ölümcül bir tuzak görevi görür.

Truva Atı Mekanizması

Düşman hücre saldırdığında bu madde tıpkı bir truva atı gibi hücre içine sızar ve hücrenin kalsiyum dengesini bozarak onu felç eder.

Akıllı İlaçlar: Doğanın Taklit Edilmesi



İnsanoğlu doğadaki bu mekanizmaları yüzyıllar sonra ancak taklit etmeye (biyomimetik) başlayabilmiştir.

- Kanser tedavisinde kullanılan yeni nesil "kovalent inhibitörler" (örneğin Ibrutinib), hastalıklı hücrelerin kalbine gönderilir
- İlaç, hedef enzime ulaştığında özel mekanizmasıyla ona adeta kaynaklanarak perçinlenir ve hastalıklı mekanizmayı kalıcı olarak durdurur

Biyomimetik: Doğadaki tasarımları taklit ederek teknoloji ve tıp alanında çözümler üretme bilimi.

Tefekkür: Moleküller Kendi Kararlarını Verebilir mi?

Kimi zaman bu kusursuzluğu açıklamak için cansız maddeye insanî özellikler atfedilir: "Molekül tercih eder", "enzim hedefini tanır", "bağlar kendi kendine oluşur."

Şuur Yoktur

Bir enzimin veya molekülün aklı, hafızası, gözü ve karar verme yetkisi yoktur.

Ustayı Görmezden Gelmek

Tıpkı bir anahtarın kilidi "tanıyıp" açtığını söylemenin mantık dışı olması gibi; kilidi tasarlayan ustayı görmezden gelmek mümkün değildir.

Fıtri Uyum

Ortada moleküllerin şuurla yaptığı bir "tercih" değil, sonsuz bir ilimle baştan yazılmış bir "fıtri uyum" ve "tamamlayıcılık" yasası vardır.

Nehir Yatağı ve Kanunların Tanzimi

> "Moleküller enerji istemeden, kendiliğinden birleşir" söylemi büyük bir yanılgıdır.

Suyun Akışı

Suyun dağdan aşağıya akması doğaldır; ancak o suyun akabilmesi için yerçekimi yasasının, suyun akışkanlık prensiplerinin ve dağın eğiminin çok önceden tanzim edilmiş olması şarttır.

Moleküllerin Rotası

Moleküllerin en kararlı karbon-karbon bağlarını oluşturmaları "kendi kendine oluşum" değil; son derece katı ve şaşmaz kanunlarla çevrelenmiş bir rotada akmaya mecbur bırakılmalarıdır.

> Nehir yatağını kazan kimse, suyu o yatakta akıtan da O'dur.

Kâinat Atölyesindeki Hammaddeler

Terzinin dükkânındaki ipliklere bakıp "Bu iplikler ne kadar yetenekli, kendi kendilerine birleşip harika elbiseyi oluşturdular!" denmez.

- Karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi atomlar kâinat atölyesinin cansız hammaddeleridir
- Michael Katılması mekanizması ise o iplikleri birleştiren dikiş makinesinin ta kendisidir
- Cansız ve şuursuz atomların milimetrik hesaplarla hayat kodlarını, protein zincirlerini ve gözümüzün görmesini sağlayan sistemleri inşa etmesi, maddenin kendi aklının ve yeteneğinin sonucu olamaz

Özet: Zerrelerin İtaatkâr Hareketleri

Bu derste işlenen her mekanizma birbirine bağlıdır:

107 Derecelik Kenetlenme

Verici ve alıcı moleküller, tam 107 derecelik Bürgi-Dunitz açısıyla kenetlenecek şekilde tanzim edilmiştir.

Hız ve Kalıcılık

Kinetik ve termodinamik kontrol, hızı ve kalıcılığı ayrı ayrı düzenler.

Aynı Mekanizmanın Sahneleri

Gözün görme döngüsü, glutatyonun savunma görevi ve tarçındaki kimyasal silah; aynı mekanizmanın farklı sahnelerde sahnelenmesidir.

İnsanoğlunun İtirafı

Akıllı ilaçlar ise insanoğlunun bu tasarımı yüzyıllar sonra ancak taklit edebildiğinin itirafıdır.

> O incecik atomsal bağlarda ve 107 derecelik kusursuz kilitlenmelerde; her şeyi bilen ve kâinatın her zerresini sonsuz bir hikmetle sevk ve idare eden Sanatkâr'ın silinmez mührü okunmaktadır.